



JP '961

TRANSLATION FROM JAPANESE

- (19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)
- (11) Unexamined Patent Application (Kokai) No. 63-26961
- (12) Unexamined Patent Gazette (A)
- (51) Int. Cl.⁴: Identification Symbol: JPO File No.:
H01M 8/04 P-7623-5H
- (43) Disclosure Date: February 4, 1988
- Request for Examination: Filed
- Number of Inventions: 2
- (4 pages total [in original])
-
- (54) Title of the Invention: Fuel cell power generation system and operation of same
- (21) Application No. 61-167953
- (22) Filing Date: July 18, 1986
- (72) Inventor: TANAKA Masanobu
- (72) Inventor: UOZUMI Shohei
- (72) Inventor: SONE Isamu
- (72) Inventor: MIKI Atsushi
- (71) Applicant: HITACHI LTD.
- (74) Agent: OGAWA Katsuo, Patent Attorney (2 others)

SPECIFICATION

1. Title of the Invention

Fuel cell power generation system and operation of same

2. Claims

1. A fuel cell power generation system comprising: a series circuit composed of a plurality of fuel cell stacks connected in series; a load and load current detection device connected in series with said series circuit; and fuel and oxidant feed lines for supplying fuel and oxidant to said fuel stacks, wherein said fuel cell power generation system is characterized in that said cell stack comprises a cell output controller; said oxidant feed line comprises a flow regulator; a control unit [coupled with] said cell output controller, said flow regulator, and said load current detection device is provided; whereby a selected cell stack in said series circuit may be temporarily placed in an oxidant feed deficit state during operation of the series circuit, without dropping the load current of the series circuit.

2. A method for operation of a fuel cell power generation system comprising: a series circuit composed of a plurality of fuel cell stacks connected in series; a load and load current detection device connected in series with said series circuit; and fuel and oxidant feed lines for supplying fuel and oxidant to said fuel stacks, wherein said method for operation of a fuel cell power generation system comprises providing a cell output controller to said fuel stack; providing a flow regulator to said oxidant feed line; providing a control unit [coupled with] said cell output controller, said flow regulator, and said load current detection device; and wherein in the event that a selected cell stack in said series circuit is to be temporarily placed in an oxidant feed deficit state during operation of said system, the flow of oxidant thereto is reduced by adjusting the flow regulator of said selected cell stack by means of said control unit such that the load current of said series circuit detected by said load current detection device is unchanged, and the output of the cell stacks other than said selected cell stack is then increased by means of said control unit via said cell output controllers to compensate for the drop in output by said selected fuel stack.

3. Detailed Description of the Invention

Field of Industrial Utilization

The present invention relates to a fuel cell power generation system and to a method for its operation.

Prior Art

Deterioration of performance can occur for a variety of reasons when a fuel cell is operated for extended periods. In the past [there have been proposed a number of] performance restoration means for replenishing electrolytes in order to restore degraded performance resulting from electrolyte depletion (Unexamined Patent Applications (Kokai) 58-103784, 58-48366, and 58-42179). However, to date there has been no way to restore degraded performance resulting from other causes, or to actively improve performance.

Problems the Invention Attempts to Solve

As no performance restoration means for restoring degraded performance resulting from causes other than electrolyte depletion have been proposed to date, there have been significant difficulties in extending cell life.

With the foregoing in view, it is an object of the present invention to provide a fuel cell power generation system and method of operation offering extended fuel cell life and better performance.

Means Used to Solve the Problems

This object is achieved by providing a device and method for temporarily placing a fuel cell in an oxidant feed deficit state (fuel is supplied in sufficient quantity during this time) during operation thereof (i.e., in the presence of load current flow).

Operation of the Invention

It has been found that when a fuel cell is temporarily placed in an oxidant feed deficit state during operation, performance improves thereafter (i.e., output voltage increases for a given load current), as shown in Fig. 2. In the graph, cell voltage is plotted on the vertical axis and time on the horizontal axis to show the change in cell voltage with time. From the graph it will be apparent that when a temporary oxidant feed deficit (fuel is supplied in sufficient quantity during this time) is created during normal operation, during normal operation subsequent to this deficit state, cell voltage rises to a level higher than that in normal operation prior to the deficit state. Accordingly, as shown in the graph in Fig. 3 --which has cell voltage plotted on the vertical axis and time on the horizontal axis so as to show the change in cell voltage with time-- creating a temporary oxidant feed deficit when needed gives the cell voltage time plot indicated by the broken line in the graph, which may be seen to represent an improvement over the cell voltage time plot obtained with the conventional method of operation, indicated in the graph by the solid line. That is, creating an oxidant feed deficit state when needed has the effect of restoring cell performance, reducing deterioration in cell performance with time, or actively improving cell performance to give a higher performance cell.

Examples

A fuller understanding of the invention is provided through the following description of the example depicted in the accompanying drawings. Fig. 1 depicts an example of the invention. The illustrated fuel cell power generation system comprises a series circuit 1 composed of a plurality of fuel cell stacks $1_1, 1_2 \dots 1_N$ connected in series, and a load 2 and load current detection device 3 connected in series with this series circuit 1. Fuel and oxidant feed lines 4, 5 for supplying fuel and oxidant to fuel cell stacks $1_1, 1_2 \dots 1_N$ are also provided. In the present example, in the fuel cell power generation system of this arrangement [each] fuel cell stack $1_1, 1_2 \dots 1_N$ is provided with a cell output controller 6, and its oxidant feed line 5 is provided with a flow regulator, for example, a flow regulator valve 7. A control unit 8 [coupled with] the cell output controllers 6, flow regulator valves 7, and load current detection device 3 is provided so as to enable a selected cell stack 1_1 of the series circuit 1 to be temporarily placed in an oxidant feed

deficit state during operation of the series circuit 1, without dropping the load current of the series circuit 1. By so doing it is possible to furnish fuel cell stacks $1_1, 1_2 \dots 1_N$ with cell output controllers 6, furnish oxidant feed lines 5 with flow regulator valves 7, and furnish the cell output controllers 6, flow regulator valves 7 and load current detection device 3 with a control unit 8 [coupled therewith] to enable a selected cell stack 1_1 of the series circuit 1 to be temporarily placed in an oxidant feed deficit state during operation of the series circuit 1, without dropping the load current of the series circuit 1, thereby reducing deterioration in cell performance with time or actively improving cell performance, so as to extend cell life to give the fuel cell power generation system better performance.

In a fuel cell power generation system of this arrangement, when it is desired to place a selected cell stack 1_1 of the series circuit 1 in an oxidant feed deficit state, the flow regulator valve 7 of cell stack 1_1 is adjusted by means of control unit 8 to reduce the flow of oxidant to cell stack 1_1 , in such a way as to avoid changing the load current detected by the load current detection device 3, that is, so as to leave the total power output of the system (series circuit 1) unchanged. The output of the cell stacks $1_2 \dots 1_N$ other than cell stack 1_1 is then increased by means of control unit 8 via the cell output controllers 6 (including the mechanisms for adjusting cell output, e.g., adjustment of recirculant flow from the oxidant outlet to the inlet, temperature adjustment, etc.) to compensate for the drop in cell output by cell stack 1_1 . In this way the load 2 is unaffected by the insufficient oxidant feed to cell stack 1_1 . That is, it is possible to place a selected cell stack 1_1 of series circuit 1 in a temporarily oxidant feed deficit during operation of the system, without dropping the load current of the system, thereby extending cell life and giving the fuel cell power generation system better performance.

According to the present example, cell performance can be improved within a brief period of time (cell output voltage can be increased from several mV to several tens of mV for a given load cell). Given current technology, this equates to a deterioration in cell performance after more than 1000 hours. Accordingly, by means of the present example degradation in cell performance over time can be restored, cell life extended, and cell performance bettered to high a high-performance cell.

By disconnecting the power generation system from the load and connecting it to a dummy load of selected resistance before performing the above procedure, working effects analogous to those taught above are achieved without any concern as regards the load.

Where a fuel cell power generation system has only one cell stack, the following may be possible.

(1) The actual load may be disconnected and the fuel cell, namely the one cell stack, connected to another power source (one capable of constant current control) and, optionally, a dummy load, and load current flow continued with the fuel cell in an oxidant feed deficit state (fuel [feed] is sufficient). This facilitates control of current flow in an oxidant deprived state.

(2) The actual load may be disconnected, the fuel cell connected to a dummy load, and power generated in an oxidant deprived state. The group of single cells that, of the plurality of single cells in the stack, are not deprived of oxidant due to the resultant deflection of gas flow continue to generate power, obviating the need to connect the stack to another power source as in (1) while still affording analogous working effects. However, only some of the cells of the plurality of single cells are placed in an oxidant deprived state.

Effects of the Invention

The fuel cell taught herein affords extended cell life and higher performance, thereby providing a fuel cell power generating system and operating method that afford extended cell life and higher performance.

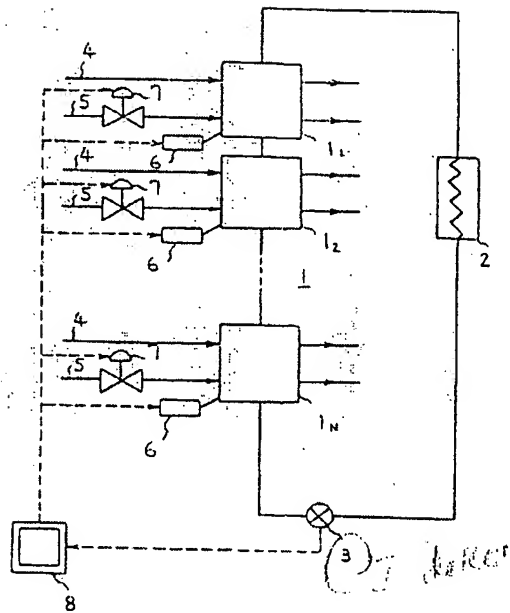
4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a system diagram of the fuel cell power generating system pertaining to an example of the invention; Fig. 2 is a graph of changes in cell voltage over time in an oxidant feed deficit state during normal operation of the fuel cell; and Fig. 3 is a graph of changes in cell voltage over time with and without an oxidant feed deficit state during operation.

1 ... serial circuit, 1_1 , 1_2 , 1_N ... cell stacks, 2 ... load, 3 ... load current detection device, 4 ... fuel feed line, 5 ... oxidant feed line, 6 ... cell output controller, 7 ... flow regulator valve (flow regulator), 8 ... control unit

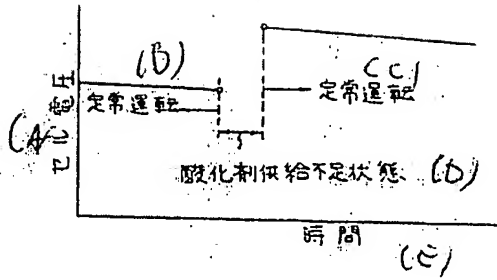
Agent: OGAWA Katsuo, Patent Attorney

Fig. 1



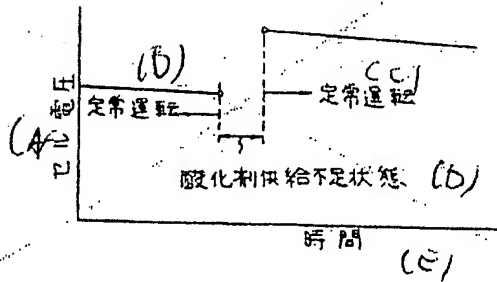
- 1 -- serial circuit
- 1_1 -- cell stack
- 1_2 -- cell stack
- 1_N -- cell stack
- 2 -- load
- 3 -- load current detection device
- 4 -- fuel feed line
- 5 -- oxidant feed line
- 6 -- cell output controller
- 7 -- flow regulator valve
- 8 -- control unit

Fig. 2



[Key to figure: (A) cell voltage; (B) normal operation; (C) normal operation; (D) oxidant feed deficit; (E) time]

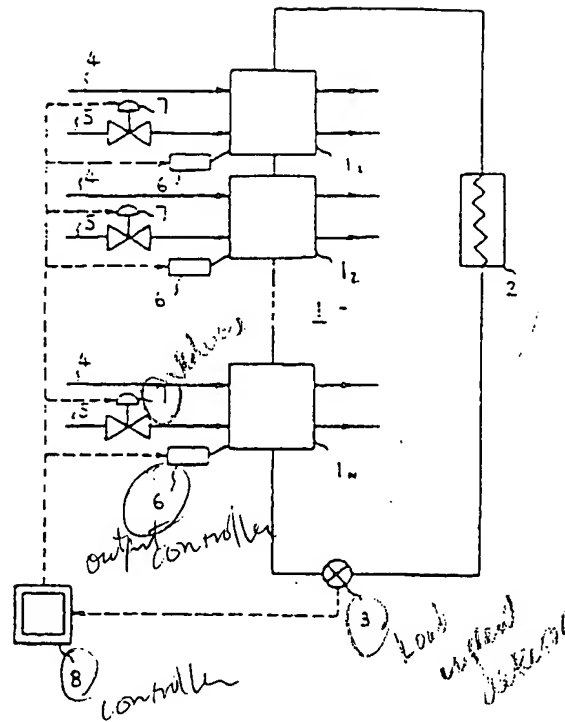
Fig. 3



[Key to figure: (A) cell voltage; (B) change in cell voltage vs. time, invention (C) change in cell voltage vs. time, conventional operation; (D) time; (E) temporary deficit in oxidant feed]

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 63026961
 PUBLICATION DATE : 04-02-88
 APPLICATION DATE : 18-07-86
 APPLICATION NUMBER : 61167953
 APPLICANT : HITACHI LTD;
 INVENTOR : MIKI ATSUSHI;
 INT.CL. : H01M 8/04
 TITLE : FUEL CELL POWER GENERATING SYSTEM AND ITS OPERATION METHOD



ABSTRACT : PURPOSE: To make it possible to lengthen the life and to increase the performance of a fuel cell by installing a device and a method by which oxidizing agent supply shortage is temporarily brought during the operation of a fuel cell.

CONSTITUTION: Cell output controllers 6 are installed in cell stacks $1_1, 1_2, \dots, 1_N$. Flow controllers such as flow regulating valves 7 are installed in oxidizing agent supply lines 5. A controller 8 is arranged between the cell output controllers, the flow regulating valves 7 and a load current detector 3. A specific cell stack 1_1 of a series stack 1 is temporarily brought in an oxidizing agent shortage state during the operation of the series stack 1 without a decrease in load current of the series stack 1. By this process, the deterioration in cell performance with the passage of time is retarded and cell performance is increased.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-26961

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)2月4日

H 01 M 8/04

P-7623-5H

審査請求 有 発明の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池発電システムおよびその運転方法

⑯ 特 願 昭61-167953

⑰ 出 願 昭61(1986)7月18日

⑱ 発 明 者 田 中 政 信 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内

⑲ 発 明 者 魚 住 昇 平 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内

⑳ 発 明 者 曾 根 勇 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内

㉑ 発 明 者 幹 淳 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

燃料電池発電システムおよびその運転方法

2. 特許請求の範囲

1. 複数の電池スタックが直列に接続された直列接続体と、この直列接続体に直列に接続された負荷および負荷電流検出装置とを前記電池スタックには燃料および酸化剤を供給する燃料、酸化剤供給ラインが設けられている燃料電池発電システムにおいて、前記電池スタックに電池出力制御系を設け、前記酸化剤供給ラインには流量調節器を設けると共に、これら電池出力制御系および流量調節器と前記負荷電流検出装置との間に制御装置を設けて、前記直列接続体の所定の電池スタックを、前記直列接続体の運転中にその直列接続体の負荷電流を低下させずに一時的な酸化剤供給不足状態とすることを可能としたことを特徴とする燃料電池発電システム。

2. 複数の電池スタックが直列に接続された直

列接続体と、この直列接続体に直列に接続された負荷および負荷電流検出装置とを前記電池スタックには燃料および酸化剤を供給する燃料、酸化剤供給ラインが設けられている燃料電池発電システムの運転方法において、前記電池スタックに電池出力制御系を設け、前記酸化剤供給ラインには流量調節器を設けると共に、これら電池出力制御系および流量調節器と前記負荷電流検出装置との間に制御装置を設けて、前記システムの運転時に前記直列接続体の所定の電池スタックを一時的な酸化剤供給不足状態とする場合は、前記負荷電流検出装置で検出した前記直列接続体の負荷電流が変化しないように、前記制御装置で前記所定の電池スタックの流量調節器を調整してその酸化剤の流量を減少させ、次いで前記制御装置により前記所定の電池スタック以外の電池スタックの出力を前記電池出力制御系で増加させ、前記所定の電池スタックの出力低下分を補償するようにしたことを特徴とする燃料電池発電システムの運転方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は燃料電池発電システムおよびその運転方法に関するものである。

(従来技術)

燃料電池は長時間連続運転を行うと、微々の要因により性能劣化する。従来技術では電解質損失の要因により劣化した性能を回復させる、電解質補給の性能回復手段(特開昭58-103784、特開昭58-48366、特開昭58-42179号公報)はあるが、この値の要因による性能劣化を回復させる方法、または、積極的に性能を向上させる方法はなかった。

(発明が解決しようとする問題点)

従来は電解質の損失以外の要因で性能が劣化した場合の性能回復手段がなく、電池の長寿命化に関しても大きな問題であった。

本発明は以上の点に鑑みなされたものであり、燃料電池の長寿命化、高性能化を可能とした燃料電池発電システムおよびその運転方法を提供す

る第3例に示されているように、一時的な酸化剤供給不足状態を必要に応じて生じさせることにより、図中実線表示のセル電圧の経時変化特性となつて、図中実線表示の従来の運転方法によるセル電圧の経時変化特性よりセル電圧が向上する。すなわち酸化剤供給不足状態を必要に応じて生じさせることにより、電池性能を回復させ、電池性能の経時的劣化を抑えたり、あるいは、電池性能を積極的に向上させて高性能電池を得ることができる。

(実施例)

以下、図示した実施例に基づいて本発明を説明する。第1図には本発明の一実施例が示されている。図1に示されているように燃料電池発電システムは複数の電池スタック1₁、1₂、……1_nが直列に接続された直列接続体1、この直列接続体1に直列に接続された負荷2および負荷電流検出装置3を備えており、電池スタック1₁、1₂、……1_nには燃料および酸化剤を供給する燃料、酸化剤供給ライン4、5が設けられている。この

ことを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

上記目的は、燃料電池の運転中(負荷電流を流し乍ら)に、一時的に酸化剤供給不足状態(この場合に燃料は十分に供給する)にする装置および方法を設けることにより、達成される。

(作用)

燃料電池は運転中に一時的な酸化剤供給不足状態を経ると、その状態を経た後で第2図に示されているように、性能が向上する(一定の負荷電流に対する電圧出力が増加する)ことが判つた。すなわち図1は図2にセル電圧をとり、横軸に時間をとつて時間によるセル電圧の変化特性を示してあるが、図2に示されているように、定常運転中に一時的な酸化剤供給不足状態(この場合に燃料は十分に供給する)にすると、この不足状態経過後の定常運転におけるセル電圧が不足状態経過前の定常運転におけるセル電圧よりも高くなつていく。従つて図2にセル電圧をとり、横軸に時間をとつて時間によるセル電圧の変化特性が示してあ

ように構成された燃料電池発電システムで、本実施例では電池スタック1₁、1₂、……1_nに電池出力制御系6を設け、酸化剤供給ライン5には流量調整バルブ7を設けると共に、これら電池出力制御系6および流量調整バルブ7と負荷電流検出装置3との間に制御装置8を設けて、直列接続体1の所定の電池スタック1₁を直列接続体1の運転中にその直列接続体1の負荷電流を低下させずに一時的な酸化剤供給不足状態とすることを可能とした。このようにすることにより、電池スタック1₁、1₂、……1_nに電池出力制御系6が設けられ、酸化剤供給ライン5には流量調整バルブ7が設けられると共に、これら電池出力制御系6および流量調整バルブ7と負荷電流検出装置3との間に制御装置8が設けられて、直列接続体1の所定の電池スタック1₁を直列接続体1の運転中にその直列接続体1の負荷電流を低下させずに一時的な酸化剤供給不足状態とすることができるようにつて、電池性能の経時的劣化が抑えられ、電池性能が積極的に向上させられ

るようになり、燃料電池の長寿命化、高性能化を可能とした燃料電池発電システムを得ることができる。

すなわちこのように構成された燃料電池発電システムで、直列接続体1の電池スタック1、を酸化剤供給不足状態にしたい場合には、負荷電流検出装置3で検出した負荷電流が変化しないように、すなわちシステム全体(直列接続体1)の発電総合出力が変化しないように、制御装置8で電池スタック1の流量調節バルブ7を調整して、電池スタック1への酸化剤供給量を減らす。次いで制御装置8により電池スタック1以外の電池スタック1、…1_nの出力を電池出力制御系6

(酸化剤の出口から入口へリサイクル流量調節、温度調節等電池出力を制御する機構を含む)で増加させ、電池スタック1で減った電池出力分を補えようにした。このようにすることにより電池スタック1は酸化剤供給不足状態にあるにもかかわらず、負荷2側には影響を与えずに済む。すなわち直列接続体1の所定の電池スタック1、

をシステム運転中のシステムの負荷電流を低下させず、一時的な酸化剤供給不足状態とすることができるようになって、燃料電池の長寿命化、高性能化を可能とした燃料電池発電システムの運転方法を得ることができる。

このように本実施例によれば何かの時間で電池の性能を向上させることができる。(一定の負荷電池に対する電池の出力電圧が数mVから十数mV程度アップする)。これは現在の技術で、1000時間以上での電池の経時的性能劣化に相当する。従って本実施例によれば電池性能の経時的劣化分を回復させ、電池の寿命を伸ばしたり、電池性能をアップして高性能電池を得ることができる。

なお、本実施例では酸化剤供給量を流量調節バルブ7で減らすようにしたが、これのみに限るものではなく酸化剤のリサイクル等の方法で酸化剤濃度を希釈させるようにしてもよい。

なおまた、発電システムを実際の負荷から切り離し、所望の抵抗値をもつダミー負荷に接続して前述の場合と同様のことを行くと、負荷側に対す

る配慮をあまりせず、容易に前述の場合と同様な作用効果を奏することができる。

また、1つの電池スタックしかない燃料電池発電システムにおいては、次のようにすればよいと考えられる。

(1) 実際の負荷と切り離し、燃料電池すなわち1つの電池スタックに直列に別の電圧(定電流制御できるもの)および必要に応じてダミー負荷を接続し、燃料電池を酸化剤供給不足状態(燃料は充足)のまま、負荷電流を流し続けることができる。このようにすることにより、酸化剤供給不足状態で流す電流を容易に制御することができる。

(2) 実際の負荷と切り離し、燃料電池にダミー負荷を接続し、酸化剤供給不足状態で発電すると、ガスの漏洩のため積層された複数の単電池のうち酸化剤供給不足状態とならなかった単電池だけが発電を継続し、上述(1)のような別の電圧を使う必要なく、前述の場合と同様な作用効果を奏することができる。しかし、複数の単電池

のうち、一部の電池しか酸化剤供給不足状態にならない。

(発明の効果)

上述のように本発明は燃料電池の長寿命化、高性能化が可能となつて、燃料電池の長寿命化、高性能化を可能とした燃料電池発電システムおよびその運転方法を得ることができる。

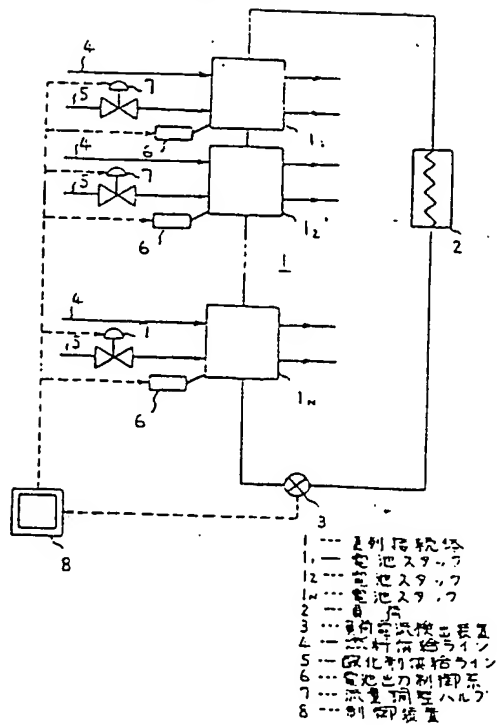
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の燃料電池発電システムの一実施例のシステム系統図、第2図は燃料電池の定常運転中に一時的な酸化剤供給不足状態を設けた場合の時間によるセル電圧の変化を示す特性図、第3図は一時的に酸化剤供給不足状態を設けて運転した場合と設けずに運転した場合とのセル電圧の経時変化特性図である。

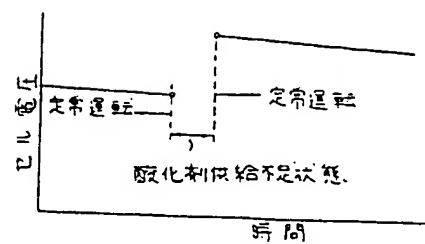
1…直列接続体、1₁、1₂、1_n…電池スタック、2…負荷、3…負荷電流検出装置、4…燃料供給ライン、5…酸化剤供給ライン、6…電池出力制御系、7…流量調節バルブ(流量調節器)、8…制御装置。

代理人 井野士 小川勝男

第1図



第2図



第3図

